"PROYECTO ECONÓMICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE MATERIA PRIMA DE UN PROCESO INDUSTRIAL"

Paola Andrea Mieles Zambrano[1], Melo Patricio Granja Serrano[2], Sonia Zurita Erazo[3]

[1] Economista en Gestión Empresarial especialización Finanzas, 2003. Magíster en Economía y Dirección de Empresas, 2006
[2] Ingeniero Mecánico, 2001. Magíster en Economía y Dirección de Empresas, 2006.
[3] Director de Tesis, Economista en Gestión Empresarial especialización Sector Público, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1999. Magíster en Finanzas en Santiago de Chile, 2000. MBA, Tulane University, New Orleáns USA, 2004.

RESUMEN

El presente proyecto analiza de manera detallada la conveniencia de utilización de un equipo de control ambiental en una empresa dedicada a la producción de harinas de trigo. Principalmente se analizan variables de factibilidad económica tales como VAN, TIR y ratios financieros que permiten predecir los resultados del mismo.

Resulta imprescindible perfeccionar las prácticas actuales de producción, de manera tal que se garantice un mejor uso de los recursos, materias primas y productos, la minimización y tratamiento adecuado de los residuos o deshechos que en ella se generan y el aprovechamiento económico de los mismos, en los casos en que sea factible.

Es por esta razón que tomando como referencia el diseño mecánico de un filtro de mangas tipo Pulse Jet para partículas minerales de origen industrial, determinaremos las ventajas de la utilización de la misma, de forma que se optimice el proceso productivo tanto para la empresa como para los trabajadores.

SUMMARY

The present project reviews in a detailed way the convenience of utilization of an equipment(team) of environmental control in a company dedicated to the production of flours of wheat. Principally we analyze such variables of economic feasibility like VNA, TIR and financial index that allow to predict the resultants.

It turns out indispensable to perfect the current practices of production, of a such way that guarantees a better use of the resources, raw materials and products, the minimization and adequate treatment of the residues that the production are generated and to make good use of this residues, in the cases that it is feasible.

It is for this reason that taking the mechanical design of a bag filter Pulse Jet for mineral particles of industrial origins, we will determine the advantages of the utilization of the same one, so that the productive process is optimized both for the company and for the workers.

INTRODUCCIÓN

En todo proceso industrial se necesita orientar grandes recursos para obtener productividad pero también equilibrio con la naturaleza, por lo que desde este punto de vista y analizando el proceso específico en el que se requiere un equipo de Control de Contaminación del Aire con la finalidad de recuperar materia prima, será necesario identificar ciertas variables que permitan dicha selección del equipo.

Por definición, los Contaminantes tienen un efecto observable o detectable. Sin embargo, no siempre es fácil identificar los efectos y en muchos casos los mismos no se pueden correlacionar de manera directa con contaminantes específicos. Las fuentes industriales de contaminación del Aire son las más notorias porque en general las emisiones se descargan por una sola chimenea o conducto. Cuando un contaminante industrial específico es la principal sustancia indeseable en una comunidad, su origen se puede hallar con base en el conocimiento de los procesos industriales.

CONTENIDO

Objetivo General.-

Resulta necesario diseñar un nuevo enfoque de trabajo en la gestión ambiental, que permita introducir y aplicar el concepto de producción más limpia de forma integral y sistemática dentro del sector industrial, haciendo énfasis en la prevención de la contaminación, minimización y el aprovechamiento económico de los residuos, por lo tanto el objetivo principal es:
Promover la introducción integral y sistemática de producción más limpia en el proceso productivo en las industrias, optimizando los procesos y disminuyendo las cargas contaminantes que se emiten.

Entorno de la Empresa y diseño del Sistema a Utilizar

Representaciones y Ventas S.A. se constituyó en el Ecuador, en la ciudad de Guayaquil, el 20 de marzo del 2000. Tiene por objeto dedicarse a la comercialización y distribución de producto de Consumo Masivo, en especial los productos producidos por su casa Matriz Molinos del Ecuador C.A..

Aproximadamente el 50% de su venta total es orientada a las Cadenas de Supermecados más grandes del país.

La empresa sigue posesionada en el mercado exterior en un lugar de privilegio ya que cuenta con clientes potenciales que permanentemente están realizando pedidos que son atendidos por nuestra empresa a entera satisfacción.

El sistema elegido es el siguiente:

Una unidad de filtro de tejido consiste de uno o más compartimientos aislados conteniendo filas de bolsas (mangas) de tejido. El flujo de gas sucio viaja en dirección perpendicular a la superficie del medio filtrante por lo que las partículas son retenidas en el mismo, y solo atraviesa el aire limpio que es liberado a la atmósfera. El filtro se opera cíclicamente en el que se alterna periodos relativamente largos de filtración y cortos de limpieza. Durante la limpieza, el polvo que ha aumentado en cantidad, está alejado de la superficie del tejido y viaja hacia un depósito para la disposición subsiguiente.
Los filtros de tejido retienen partículas de tamaños que van desde el submicrón a varios cientos de micras de diámetro a eficiencias generalmente superiores del 99%. La capa de polvo (pastel o cake) retenida en el tejido es principalmente responsable para tan alta eficacia. y es una barrera con poros tortuosos que entrampan partículas entre sí.

Las temperaturas normales máximas de operación se encuentran por alrededor de 260°C y la mayoría de la energía requerida por el sistema es utilizada para vencer la caída de presión ocasionada en las bolsas (el sistema de succión) con su respectiva limpieza; valores típicos de caída de presión se encuentran en el rango de aproximadamente 127 a 508 milímetros de columna de agua.

Se usan filtros de tejido cuando se requiere alta eficacia de colección y sus limitaciones son impuestas por características del gas (temperatura y corrosividad), características de la partícula (físicas y químicas) y funcionamiento, por lo que se recurre a un diseño económico en lo posible.

Variables analizadas:

- Tipo de Partícula: Harina de Trigo.
- Diámetro promedio de partícula: 11 μm.
- Concentración: 1.14 g/m^3 (0.5 gr/ft^3)
- Tasa Emisión sin eq. Control :7.7 Kg/Ton.

TABLA I. Distribución de tamaño de partícula típica de Harina de Trigo.

Diámetro partícula (um).	**% Masa**	**% Masa Acumulada.**
2.5	*18*	*18*
5	*4*	*22*
10	*20*	*42*
15	*2*	*44*
20	*56*	*100*

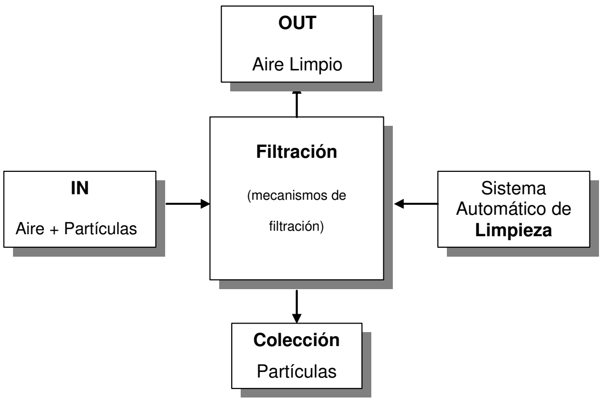
Fuente:J. S. Kinsey, Lime And Cement Industry - Source Category Report, Volume II, EPA-600/7-87-007, U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati

- Caudal de Gas existente (sin equipo de control): 1.52 m^3/s.
- Temperatura de Operación máxima: 60 °C.
- Lograr cumplir estándares Internacionales de Protección del Medio Ambiente(EPA):
    - Calidad del Aire:
      PM 10: 50 μg/m^3 (Promedio anual).

      PM 10: 150 μg/m^3 (Medición en 24 horas).

- Factor de Emisión: 17

- Volumen físico disponible: 90 m^3.
- Método Continuo de Operación: Uso 365 días, 20 horas por día.
- Consumo de Energía Razonable: Energía utilizada sobre Volumen de Gas filtrado.
- Flexibilidad Estructural.
- Alta Eficiencia de Colección (Recuperación de Material).
- Alta Eficiencia de Filtración (Control de Contaminación).
- Fácil Mantenimiento.
- Operación no especializada.



Evaluación de los Resultados

Para la implementar las prácticas de Responsabilidad Social de las Empresas, que es parte de nuestra propuesta, es necesario e indispensable sobretodo el compromiso que le de la gerencia; además de la utilización de ideas innovadoras para que al finalizar la propuesta de un proyecto, las expectativas de su ejecución estén destinadas a la adopción de reglas socialmente responsables.

Con la aplicación del Sistema de Filtros Pulse Jet, la idea principal es mejorar los procesos, pensando en el bienestar de los que laboran en las áreas más críticas y de esta manera mejorar los resultados en general.

De un punto de vista general; las expectativas del proyecto son las siguientes:

1. **Con la Sociedad**
   Emisiones Fugitivas de Partículas

   Situación sin proyecto:
   Hemos estimado pérdidas por cerca del 5% de la harina procesada en la empresa, pero no ha sido aun calificado como contaminación grave sujeta a sanción por parte del ente regulador del medio ambiente (Municipio). Se han realizados desde hace 4 años, dos auditorias y estudios de Impacto Ambiental que analizaron en forma global la calidad de las aguas residuales vertidas al sistema a de alcantarillado, emisiones de partículas, emisiones de ruido y desechos orgánicos e industriales. Los resultados hasta el momento no catalogan las emisiones como graves, pero la molestia al

sector urbano si existe, por ejemplo al vecino inmediato que es la empresa Diario El Universo.

Situación con proyecto:

La eficiencia del equipo de control de contaminación del proyecto técnicamente es del 99,99%, es decir se cumple absolutamente con regulaciones y se elimina posibilidad de molestia por emisiones de partículas al sector urbano vecino. Esta es una ventaja mecánica que posee este tipo de tecnología para controlar y recuperar partículas.

Estos resultados se incluirán en una difusión comercial, con el objetivo informar las políticas y acciones de Responsabilidad Social que se ejecutan.

2. Con los Procesos

La fábrica produce básicamente dos líneas comerciales, la primera es de harinas de trigo y la otra es de Avenas. Respecto a producción de harinas de Trigo, las presentaciones de más de 25 kg de peso son producidas por la filial Molinos del Ecuador y lo que respecta a empaques de 500, 1000, 2000 y 5000 g lo genera Reyventas.

La producción de Avena esta fundamentada en el empaque de la avena importada en hojuelas y a la molienda y empaque de la hojuela para ser transformada en polvo instantáneo. Técnicamente el corazón de la planta es el área de Empaque Automático, que es la encargada de darle valor agregado a los productos.

En los procesos de Molienda se genera cerca del 80% de emisiones fugitivas que se desea evitar y recuperar con el sistema industrial de filtro de mangas

Situación sin proyecto:

Históricamente se ha considerado que del trigo utilizado como materia prima, se obtiene un 75% de harinas y un 20% de subproductos, pero no se ha considerado ni perdidas ni recuperaciones, tomándolo solo como merma.

Dada la alta rentabilidad que tienen las harinas empacadas automáticamente, no se ha tenido previsto ningún tipo de recuperación.

Situación con proyecto:

Aumento de eficiencia en transporte y molienda de Harinas, dada la recuperación y nivel del proceso limpio. Se ha considerado aplicación de normas HCCP e ISO en Prácticas de Manufactura y Control de Emisiones

3. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Situación sin proyecto:

Se ha determinado presencia de tres casos de enfermedades respiratorias no severas alérgicas, por lo que se previene con utilización de mascarillas especiales para contener partículas, como norma de trabajo.

Situación con proyecto:

Se aplican procedimientos HCCP pero con mascarillas de menor grado de protección, dado el proceso limpio obtenido.

Datos de la Deuda

Deuda	200.000,00
Patrimonio	100.000,00
Tasa de Interés	9,85%
Beta	0,82398911
Prima de Riesgo de Mercado	8,40%
Tasa de Rendimiento Libre de Riesgo	5,25%
Costo de la Deuda	9,85%
Costo del Capital Propio	17,17%
WACC	12,29%

FLUJO INCREMENTAL

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Utilidad		4.754,76	89.898,65	127.146,14	185.462,99	251.290,66	331.864,07	418.996,34	513.195,77	615.009,44	725.026,21
Depreciaciòn		0,00	0,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
FLUJO DE CAJA BRUTO		4.754,76	89.898,65	157.146,14	215.462,99	281.290,66	361.864,07	448.996,34	543.195,77	645.009,44	755.026,21
∆ Necesidades Operativas de Fondo		0,00	204.276,73	122.060,12	133.932,73	146.769,77	160.645,93	175.641,60	191.843,31	209.344,19	228.244,47
Caja y Bancos		0,00	10.234,13	21.495,64	33.868,58	47.443,55	62.318,17	78.597,60	96.395,16	115.832,91	137.042,35
Cuentas por Cobrar Comerciales		102.457,90	159.812,64	222.734,15	291.674,37	367.120,28	449.596,50	539.668,20	637.944,20	745.080,28	861.782,75
Existencias		0,00	195.743,89	308.414,58	432.031,21	567.482,67	715.726,69	877.795,10	1.054.799,46	1.247.937,17	1.458.497,99
Otros Activos Corrientes		-102.457,90	-95.237,10	-87.100,51	-77.969,67	-67.759,91	-56.379,95	-43.731,33	-29.707,90	-14.195,22	2.930,08
Cuentas por Pagar		0,00	66.276,84	139.207,00	219.334,91	307.247,24	403.576,13	509.002,70	624.260,74	750.140,77	887.494,34
Necesidades Operativas de Fondo		0,00	204.276,73	326.336,85	460.269,58	607.039,35	767.685,28	943.326,88	1.135.170,19	1.344.514,37	1.572.758,84
FLUJO DE CAJA	-300000	4.754,76	-114.378,08	35.086,03	81.530,26	134.520,89	201.218,14	273.354,75	351.352,46	435.665,25	526.781,75
	VAN	$ 444.485,80									
	TIR	25,50%									

Resultados

Ahora bien tomando en cuenta que el objetivo de toda empresa es obtener beneficios, para ser competitivo en el mercado y asegurarse en el medio, dividimos los beneficios por sectores específicos:

1. DESARROLLO SOSTENIBLE

Mejorar la competitividad de la empresa en el mercado de Harinas, tomando como fortaleza su capital humano desarrollado.

- De los empleados con la Empresa: Aprovechar tiempos disponibles en capacitación y reuniones de coordinación, para exponer logros alcanzados en etapas y nuevos compromisos. Se Toma como estrategia importante, que siempre en este tipo de actividades este presente el Gerente de la Empresa o su inmediato en el cargo, hecho que fortalece este tipo de compromisos y confianza.

- De la Empresa hacia la Sociedad: La política de puertas abiertas es la principal herramienta en nuestro caso, dado que la misma naturaleza de los productos que comercializa la empresa son una excusa inicial para desarrollar esta relación. Detallar gráficamente en cada producto el compromiso logrado es otra forma que se aplicara para difundir esta información.

2. RESPONSABILIDAD

Los primeros logros alcanzados son el mejor ejemplo e incentivo para escalar objetivos. La aplicación de normas o nuevos procedimientos Productivos responsables son la base para garantizar lo descrito. Los departamentos de Molienda y Empaque, Embalaje y Materia Prima recibirán inmediatamente los resultados de recuperación y ambiente limpio, que directamente influirán en su salud y nivel de productividad. Retroalimentando esta información a los demás departamentos y creando un efecto domino positivo.

3. INTEGRIDAD

La Salud de los integrantes de la organización es un factor básico para promover este proceso productivo. Estadísticamente existen registros de departamentos afectados por enfermedades respiratorias que determinaron ausentismos y perdidas hora-hombre, por lo que es facil predecir que al cambiar drásticamente sus condiciones ambientales de trabajo, cambiaran sus rendimientos. A continuación la estadística mencionada objetivo:

4. IGUALDAD DE CONDICIONES

Económica y Ambientalmente se establecen las condiciones para lograr niveles adecuados de productividad, sin discrimen de departamentos. Históricamente los incentivos han sido económicos, dada la alta rentabilidad del negocio, pero descuidando niveles reales de eficiencia.

- Garantizar igualdad de condiciones laborales ambientales.
- Nivel justo y equitativo de productividad e incentivos.

5. ADAPTABILIDAD

Promover la capacitación de los empleados de Reyventas que permita mejorar sus condiciones de trabajo favoreciendo el desarrollo profesional de plantilla:

- Fomentando la promoción interna
- Desarrollando capacitación orientada a normas HCCP e ISO

6. ASEGURAMIENTO Y EVALUACIÓN

La retroalimentación y el compromiso de la organización determinan el nivel de permanencia y superación de objetivos y metas.

- Promover certificación de Calidad y Normas Alimentarías.
- Establecer niveles de evaluación y criterios de seguimiento.
- Información y Difusión de logros departamentales

VENTAJAS DE ESTA PROPUESTA:

- **NIVEL DE CALIDAD**

  - Reconocimiento público de las empresas que cuidan la calidad del empleo que generan.
  - Mejora la reputación de la empresa, obteniendo ventajas competitivas, dando cumplimiento de Normas Ambientales que influyen en la sociedad.
  - Disminución de insatisfacciones generadas por la comunidad vecina.

- **NIVEL DE RECURSOS HUMANOS**

  - Mejora el vínculo entre la empresa y el trabajador
  - Aumenta la satisfacción del empleado
  - Atrae a los mejores trabajadores del sector
  - Reduce el ausentismo
  - Aumenta, en consecuencia, la productividad general

- **A NIVEL COMERCIAL**

  - Mayor fidelización a la marca.
  - Actitud más favorable por parte de los consumidores y medios de comunicación.
  - La corporación se distingue de su competencia.
  - La organización se identifica con la comunidad en la que opera.
  - Contrarresta publicidad negativa.
  - Aumento de ventas.

CONCLUSIONES

- Se ha establecido que las mermas por no tener un filtro adecuado alcanzan el 5% de la producción. Pudiendo transformarse en producto terminado y favoreciendo a la rentabilidad de la empresa. Con la utilización de la propuesta el 99,99% de las mermas se recuperarán para convertirse en una producción más eficiente, dirigiéndolas directamente a empaques.
- Los resultados económicos demuestran que el proyecto propuesto es favorable; tomando en cuenta la inversión de la nueva maquinaria y considerando el 5% en materia prima. Es muy sencillo poder garantizar beneficios económicos de un plan de análisis elaborado; la diferencia la encontramos en conseguir que dicho plan sea rentable para la empresa sin perjudicar al mismo tiempo al medio ambiente, a los trabajadores y a la comunidad vecina del sector. Con los resultados obtenidos sería muy cómodo decidir no llevar a cabo la inversión pero es aquí que sustentamos la idea de un proceso más limpio para controlar la contaminación y a la vez la recuperación de materia prima para más producción.
- Un mantenimiento Programado de los equipos garantizara la vida útil del mismo.
- Con la investigación realizada es posible crear una base de datos para el cálculo de Filtros de Mangas con diferentes parámetros de funcionamiento.
- Es fundamental garantizar que la temperatura de operación sea muy superior a la de rocío, dado que es imposible que ingrese humedad o se produzca condensación al interior del mismo
- Para una combinación dada de polvo y de diseño del filtro, la concentración de partículas en el efluente de un filtro de tela es casi constante, mientras que es más probable que la eficiencia total varíe con la carga de sustancias particuladas. Por esta razón, los filtros de tela pueden considerarse dispositivos de concentración de salida constante mas bien que dispositivos de eficiencia constante. La concentración constante del efluente se obtiene porque en cualquier momento dado, parte de los filtros de tela están siendo limpiados. Como resultado de los mecanismos de limpieza utilizados en los filtros de tela, su eficiencia de recolección está cambiando constantemente. Cada ciclo de limpieza remueve al menos parte de la plasta de polvo y afloja las partículas que permanecen en el filtro. Cuando se reinicia la filtración, la capacidad de filtrado ha sido disminuida, porque se ha perdido parte de la capa de polvo y las partículas sueltas son forzadas a través del filtro por el flujo del gas. A medida que se capturan más partículas, la eficiencia aumenta hasta el siguiente ciclo de limpieza.
- Es determinante la obtención de un diseño económico y eficiente para la realización de un Proyecto de este tipo.
- Es muy factible establecer un método de monitoreo de presiones a distancia, de tal maneras que sea más exacto el análisis del rendimiento del mismo, en conexión con el control automático del sistema Pulse Jet.

REFERENCIAS

a) Tesis
M. Granja, “Diseño Mecánico de un Filtro de Mangas Tipo Pulse Jet para Partículas Minerales de Origen Industrial” (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001).

b) Libro
D. Cooper y F. Alley editor. Air Pollution Control: A Design Approach, (2da. Edición, Waveland Press, 1994).

c) Libro
J. Turner, J. McKenna, J. Mycock , A. Nunn, W.V atavuk, Office of Air Quality Planning and Standards Control Cost Manual, (5ta. Edición, Research Triangle Park NC 22711 U.S. Environmental Protection Agency, 1998), pp. 5.1-5.64.

d) Libro
Sappag Nassier, “Preparación y Evaluación de Proyectos ”, Editorial Mc Graw Hill; Madrid 1997

e) Hoja de Datos
U.S. Environmental Protection Agency, Hoja de Datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire (Filtro de Tela - Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante), (Research Triangle Park NC 22711 U.S. Environmental Protection Agency, 1998).

f) Artículo
Diagnóstico Preliminar de la Gestión de la Calidad de Aire-Ecuador- Ministerio del Ambiente del Ecuador, Junio 2003

g) Artículo
Falconí F, Burbano R. 2004. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica

h) Guía Técnica General de Producción más Limpia, Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS). Julio 2005

Sitios en Internet

- www.bce.fin.ec
- www.sigma.poligran.edu.co
- www.geocities.com
- www.oas.org/MinisterialMeeting.com
- www.labolsa.com
- www.ambiente.gov.ec/AMBIENTE.htm
- www.mailxmail.com/empresa.htm